

BEST AVAILABLE COPY

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 12 juin 1986.

(30) Priorité : FI, 13 juin 1985, n° 852355.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 51 du 19 décembre 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : OY NOKIA AB. — FI.

(72) Inventeur(s) : Seppo Pyhälämmi.

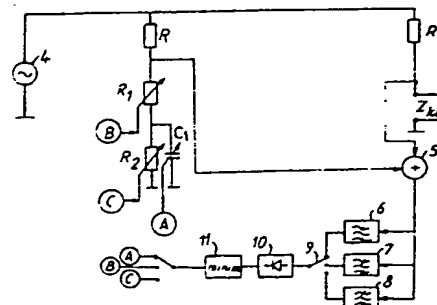
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin,
Schrumpf, Warcoin, Ahner.

(54) Procédé pour régler l'impédance d'équilibrage d'une jonction hybride.

(57) Selon ce procédé pour régler l'impédance d'équilibrage d'une jonction hybride, formée de résistances R_1 , R_2 branchées en série et d'un condensateur C_1 en parallèle sur l'une des résistances, on règle R_1 et C_1 pour obtenir chaque fois l'affaiblissement hybride maximum pour la fréquence supérieure, puis R_2 pour obtenir l'affaiblissement hybride maximum pour la fréquence inférieure, puis R_1 et R_2 pour rendre maximum l'affaiblissement hybride respectivement pour la fréquence supérieure et pour la fréquence inférieure, et à nouveau C_1 pour rendre maximum l'affaiblissement hybride dans l'ensemble de la gamme des fréquences de fonctionnement.

Application notamment au réglage de l'impédance d'équilibrage d'un circuit hybride à une valeur égale à l'impédance du câble auquel il se trouve raccordé.



La présente invention concerne un procédé pour régler l'impédance d'équilibrage d'une jonction hybride afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride dans une gamme désirée de fréquences de fonctionnement, de préférence dans une gamme comprise entre deux fréquences de fonctionnement, à savoir une fréquence supérieure et une fréquence inférieure de fonctionnement, l'impédance d'équilibrage étant formée par une première résistance et par une seconde résistance, qui sont branchées en série, et par un condensateur branché en parallèle avec l'une desdites première et seconde résistances.

Lorsqu'une connexion à quatre fils est convertie en une connexion à deux fils, il est nécessaire d'utiliser une jonction hybride pour réaliser la séparation des directions de transmission. Du point de vue du principe, une jonction hybride est une connexion ou un raccord en pont qui, dans le cas optimal, est équilibré. L'impédance d'équilibrage est de ce fait égale à l'impédance de la ligne. Le problème réside dans le choix de l'impédance d'équilibrage de manière qu'elle corresponde à l'impédance de ligne dans chaque cas particulier étant donné que l'impédance d'une ligne de transmission peut varier dans des limites étendues, en fonction par exemple de la longueur du câble, du diamètre du conducteur, du matériau isolant du conducteur et des tolérances de fabrication. Par conséquent une impédance stable ne fournit même pas un résultat passable. Ainsi le meilleur équilibrage envisagé a consisté à raccorder plusieurs impédances différentes d'équilibrage, ce qui a entraîné une certaine amélioration de la situation. Ceci peut être réalisé si les structures de lignes utilisées sont connues et si l'on suppose qu'aucune variation de fabrication n'intervient. Cependant ce n'est pas le cas dans la pratique et au contraire une variation dans la fabrication peut modifier de façon déterminante l'impédance de la ligne.

On a également essayé d'utiliser des procédés, selon lesquels on règle une ou plusieurs variables de l'impédance d'équilibrage. Si l'on utilise une seule variable, l'équilibrage obtenu est simplement passable. Si l'on utilise plusieurs variables, l'optimum est difficile à trouver étant donné que les variables dépendent les unes des autres.

Le but de la présente invention est de fournir un procédé au moyen duquel les différentes variables d'une impédance d'équilibrage à variables multiples peuvent être réglées de telle sorte que l'on trouve toujours l'optimum.

Ce problème est résolu conformément à l'invention dans un procédé du type indiqué plus haut, caractérisé en ce qu'il inclut les phases opératoires consistant à :

(a) régler ladite première résistance de manière à rendre maximum l'affaiblissement hybride au niveau de la fréquence supérieure,

(b) régler ledit condensateur afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride au niveau de la fréquence supérieure,

(c) régler ladite seconde résistance afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride au niveau de la fréquence inférieure,

(d) régler à nouveau ladite première résistance afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride au niveau de la fréquence supérieure,

(e) régler à nouveau ladite seconde résistance afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride au niveau de la fréquence inférieure, et

(f) régler à nouveau ledit condensateur afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride à l'intérieur de l'ensemble de la gamme de fréquences de fonctionnement, avec une éventuelle pondération de certaines fréquences.

D'autres caractéristiques et avantages de la pré-

sente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels:

- la figure 1 représente une impédance typique d'un câble pour différentes fréquences ;
- 5 - les figures 2-7 illustrent différentes phases opératoires du procédé conforme à l'invention ;
- la figure 8 représente une structure de circuit spécifique pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention ;
- 10 - la figure 9 représente une variante de la structure de la figure 8 ; et
- la figure 10 représente une autre structure spécifique pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention.

15 Ci-après on va donner une description détaillée de l'invention.

La figure 1 représente l'impédance d'un câble classique pour différentes fréquences situées dans la gamme allant de 10 à 100 kHz. Il ressort de la figure 1 que
 20 la courbe de variation de l'impédance peut être représentée de façon approchée par une partie d'un arc de cercle disposée dans le quadrant du système de coordonnées, qui est défini par les axes + Re et - Im. Ce type de courbe de variation d'impédance peut être obtenu de façon appro-
 25 chée au moyen d'une connexion comprenant deux résistances branchées en série et un condensateur, qui est branché en parallèle avec l'une des résistances.

Si l'impédance du câble est désignée par $Z_{kaap.}$ et si l'impédance d'équilibrage est désignée par Z_{tasaus} ,
 30 l'affaiblissement d'adaptation A_S entre deux points d'impédance peut être calculé au moyen de l'expression suivante:

$$A_S = \left| \frac{\bar{Z}_{kaap.} - \bar{Z}_{tasaus}}{\bar{Z}_{kaap.} + \bar{Z}_{tasaus}} \right|$$

35 Les affaiblissements d'adaptation fournissent

des cercles ne possédant pas le même centre dans le plan $Re-Im$. D'après l'expression ci-dessus on peut voir que c'est la distance par rapport à l'origine qui est importante. On peut tracer les mêmes cercles A_S en tout emplacement situé à une même distance à partir de l'origine.

La figure 2 représente un cas spécifique, dans lequel l'impédance du câble au niveau de la fréquence limite supérieure est indiquée par un point Z_{ky} du système de coordonnées et, dans lequel l'impédance du câble au niveau de la fréquence limite inférieure est repérée par Z_{ka} . Dans le cas de l'utilisation de l'impédance d'équilibrage conforme à l'invention, c'est-à-dire l'impédance d'équilibrage comportant deux résistances R_1 et R_2 branchées en série et un condensateur C_1 branché en parallèle avec la résistance R_2 , on peut supposer, pour commencer, que l'impédance d'équilibrage correspond à une partie de l'arc de demi-cercle située entre les points Z_{ty} et Z_{ta} . Comme cela ressort de la figure 2, la valeur de l'impédance d'équilibrage se rapproche de la valeur R_1 lorsque la fréquence tend vers l'infini et, d'autre part, la valeur de l'impédance d'équilibrage est égale à $R_1 + R_2$ lorsque la fréquence tend vers la valeur 0. Les points R_1 et $R_1 + R_2$ déterminent un emplacement de la courbe de variation de l'impédance d'équilibrage dans le système de coordonnées.

Dans le procédé conforme à l'invention, la résistance R_1 est réglée tout d'abord de manière à fournir un affaiblissement hybride maximum (c'est-à-dire la meilleure adaptation possible) au niveau de la fréquence limite supérieure. Etant donné que l'impédance d'équilibrage correspond à un demi-cercle dans le plan de l'impédance, le réglage de R_1 décale le centre du cercle. Etant donné que la valeur de R_1 correspond approximativement à la valeur obtenue au moyen de l'impédance d'équilibrage lorsque la fréquence tend vers l'infini, le point de fréquence supérieure se déplace suivant une direction parallèle à

l'axe Re. Le point optimum se situe sur le cercle A_S le plus petit, qui est intersecté par une courbe suivie par le point de fréquence supérieure. On peut tracer une droite passant par ce point et par le centre du cercle et qui est parallèle à l'axe Im. Le demi-cercle représentant l'impédance d'équilibrage se décale de ce fait depuis les valeurs R_1 , $R_1 + R_2$ vers les valeurs R_1^1 , $R_1^1 + R_2^2$. Le nouvel emplacement de l'impédance d'équilibrage est représenté sur la figure 2 par une partie d'un arc de demi-cercle, dont les points d'extrémité sont repérés par z_{ty}^1 et z_{ta}^1 .

Lors de la phase opératoire suivante du procédé conforme à l'invention, on règle le condensateur C_1 , qui est branché en parallèle avec la résistance R_2 , de manière à rendre maximal l'affaiblissement d'adaptation au niveau du point de fréquence supérieure. Ceci est représenté sur la figure 3. La modification de la valeur du condensateur C_1 décale les points de fréquence situés sur le demi-cercle (le demi-cercle lui-même conserve sa position). On trouve par conséquent l'optimum au niveau de l'intersection de la courbe de variation de l'impédance d'équilibrage avec le cercle A_S . La nouvelle courbe de variation de l'impédance d'équilibrage est située en des points z_{ty}^2 et z_{ta}^2 représentés sur la figure 3.

Si le point d'impédance du câble est situé sur l'axe Re, la valeur optimale de l'impédance d'équilibrage sera également située sur l'axe Re. Dans la pratique, le point d'impédance est situé dans le quadrant IV de sorte qu'on trouve le point optimum au-dessous du point d'impédance du câble (lorsque l'on regarde à partir de l'axe Im).

Lors de la phase opératoire suivante du procédé conforme à la présente invention, on règle la résistance R_2 de manière à rendre maximale l'affaiblissement d'adaptation au niveau du point de fréquence inférieure. Cette phase opératoire est illustrée sur la figure 4. Etant don-

né que R_1 détermine presque complètement l'emplacement du point de fréquence supérieure sur l'axe Re (bien que le point de fréquence supérieure se déplace sur le demi-cercle), le réglage de R_2 a un effet important uniquement sur le point de fréquence inférieure, qui est décalé jusqu'à un point Z_{ta}^3 représenté sur la figure 4. De façon correspondante, ce point Z_{ta}^3 se trouve au niveau de l'intersection de la courbe de variation de l'impédance d'équilibrage et du cercle A_S . Lors de cette phase opératoire, la valeur de la première résistance reste inchangée et égale à R_1^1 , tandis que la valeur de R_2^1 de la seconde résistance est transformée en la valeur R_2^{12} .

Lors de la phase opératoire suivante, on répète la première phase opératoire, c'est-à-dire qu'on règle la résistance R_1 au moyen du point de fréquence supérieure de manière à rendre maximal l'affaiblissement d'adaptation au niveau de cette fréquence supérieure. La valeur de la résistance est de ce fait modifiée et passe de la valeur R_1^1 à la valeur R_1^2 , et le point situé sur l'axe réel, qui définit une extrémité de l'arc de demi-cercle, est décalé de la valeur $R_1^1 + R_2^1$ à la valeur $R_1^2 + R_2^1$. Ceci est représenté sur la figure 5. La courbe de variation de l'impédance d'équilibrage est de ce fait transférée en un emplacement situé entre les points Z_{ty}^3 et Z_{ta}^4 .

Lors de la phase opératoire suivante du procédé, on répète la troisième phase opératoire, c'est-à-dire qu'on règle la résistance R_2 au moyen du point de fréquence inférieure de manière à rendre maximal l'affaiblissement de l'adaptation au niveau de ce point de fréquence inférieure. Un point d'extrémité sur l'arc en forme de demi-cercle représentant la variation de l'impédance d'équilibrage est déplacé depuis le point $R_1^2 + R_2^1$ sur l'axe réel jusqu'au point $R_1^2 + R_2^2$. Ceci est représenté sur la figure 6. L'impédance d'équilibrage est de ce fait décalée entre les points Z_{ty}^4 et Z_{ta}^5 représentés sur la figure 6.

La dernière phase opératoire du procédé comprend le réglage du condensateur C_1 de telle manière que l'on obtient un affaiblissement d'adaptation maximum pour toutes les fréquences de fonctionnement. Cette partie de l'arc de demi-cercle qui représente l'impédance d'équilibrage est de ce fait déplacé le long du même arc, comme cela est représenté sur la figure 7. L'impédance d'équilibrage est de ce fait située entre les points Z_{ty}^5 et Z_{ta}^6 . Cet équilibrage est très proche de l'optimum et correspond dans la pratique, d'une manière assez précise, à l'impédance réelle du câble. Au cours de cette dernière phase opératoire, il est également possible de réaliser une pondération des différentes fréquences les unes par rapport aux autres au moyen de la réponse en fréquence du filtre. Même si le procédé conforme à l'invention a été décrit ci-dessus uniquement en référence à un cas spécifique, on comprendra que l'on peut toujours obtenir une adaptation optimale de l'impédance d'équilibrage au moyen des phases opératoires du procédé conforme à l'invention.

Une structure spécifique pour la réalisation du procédé décrit ci-dessus va être décrite ci-après en référence à la figure 8. Dans le cas de la figure 8, une connexion en pont constituant la jonction hybride comprend deux résistances R , et on forme une impédance d'équilibrage, qui doit être ajustée sur l'impédance du câble Z_{kaap} . comme décrit ci-dessus, grâce au raccordement en série de deux résistances R_1 et R_2 , et à un condensateur C_1 qui est branché en parallèle avec la résistance R_2 . La résistance R_1 est représentée comme étant réglable, d'une quantité B , et la résistance R_2 comme étant réglable d'une quantité C et le condensateur C_1 comme étant réglable d'une quantité A . Le signal requis pour l'adaptation de l'impédance d'équilibrage est fourni par un générateur de transmission 4. Le but de l'adaptation de l'impédance d'équilibrage est naturellement de rendre l'impédance d'équilibrage égale

à l'impédance du câble. Dans le circuit de la figure 8, la différence entre ces deux quantités est calculée au moyen d'un additionneur 5. Un signal représentant la différence entre l'impédance d'équilibrage et l'impédance du câble est appliqué par l'additionneur 5 aux filtres passe-bande 6, 7 et 8. La bande passante du filtre passe-bande 6 recouvre l'ensemble de la gamme de fonctionnement, tandis que la bande passante du filtre passe-bande 7 correspond à la fréquence limite supérieure et que celle du filtre passe-bande 8 correspond à la fréquence limite inférieure. Ainsi il est possible d'obtenir les différentes fréquences de réglage requises dans le procédé, au moyen desdits filtres passe-bande 6, 7 et 8. Seul l'un de ces filtres passe-bande est utilisé pendant une phase opératoire particulière, le filtre correct étant sélectionné au moyen d'un commutateur 9. Un signal délivré par le commutateur 9 est redressé au moyen d'un circuit 10 pour la détermination de la grandeur du signal, à la suite de quoi le signal est appliqué à un circuit 11 qui règle la quantité A, B ou C, en fonction de la phase opératoire en question de telle sorte que la valeur du signal fourni par le circuit 10 est rendue minimale, c'est-à-dire que l'affaiblissement d'adaptation est rendu maximal.

La figure 9 représente une variante de la structure de la figure 8, la structure de la figure 9 correspondant à celle de la figure 8 à tous les égards, hormis en ce qui concerne la réalisation de l'impédance d'adaptation. Afin d'éviter un réglage direct du condensateur, c'est-à-dire afin d'éviter la nécessité d'utiliser un condensateur de réglage, le réglage du condensateur est exécuté au moyen d'un doublement de l'impédance d'équilibrage, c'est-à-dire que l'impédance d'équilibrage est formée par deux impédances branchées en parallèle et que les condensateurs C_1 et C_2 de ces impédances possèdent des dimensions inégales. En faisant la somme de ces impédances se-

lon des rapports inégaux au moyen d'un additionneur 1, c'est-à-dire en multipliant chaque impédance par un coefficient, la somme desdits coefficients étant égale à un, l'effet obtenu est grossièrement le même que celui obtenu
5 au moyen du réglage du condensateur. Ladite multiplication est exécutée au moyen de multiplicateurs 2 et 3, le coefficient d'un multiplicateur étant repéré par A et celui de l'autre multiplicateur étant repéré par $1 - A$.

Sur la base des circuits représentés sur les figures 8 et 9, on comprendra que le procédé conforme à la présente invention peut être exécuté, en dépit de son apparente complexité, au moyen d'une structure à circuits assez simples et concrets, pouvant même être réalisée à l'aide de composants discrets. Ainsi ce type de jonction
15 hybride peut être montée dans n'importe quel modem, qui rend automatiquement l'affaiblissement hybride maximal avant qu'une connexion soit formée. Des résultats de simulation obtenus à l'aide du modèle de la figure 8 montrent que le procédé conforme à l'invention permet d'obtenir un
20 affaiblissement dépassant 40 dB dans la gamme de fonctionnement (modems à 80 kbits/s, 160 kbits/s) avec tous les types de câbles et avec une variation maximale dans la fabrication. La simulation montre également que la précision de réglage des paramètres n'est pas critique, c'est-à-dire
25 que la résolution peut être maintenue à un niveau élevé. Dans la pratique ceci implique que les variables A, B et C requièrent peut-être 2^4 ou 2^5 valeurs différentes. Ceci autorise une commande numérique, lors de laquelle des valeurs appropriées sont choisies pour les paramètres au moyen de commutateurs analogiques. Ce type de variante de
30 réalisation est décrit sur la figure 10. Sur cette figure 10, les composants correspondant ou fonctionnant d'une manière analogue à ceux de la figure 8 sont désignés par les mêmes références. La différence la plus importante entre
35 les structures des figures 8 et 10 tient au fait que les

signaux réglant les différents paramètres sont maintenant réalisés sous la forme de connexions 12, 13 et 14 à n fils, au moyen desquels un circuit logique de commande 15 commande la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention.

5 Comme cela ressort de ce qui a été décrit précédemment, la valeur n peut être égale par exemple à 4 ou 5.

Lorsque l'on met en pratique le procédé conforme à l'invention et la structure de circuit pour l'exécution
10 de ce procédé, la structure des autres composants des modems actuellement utilisés peut être essentiellement simplifiée et la suppression numérique des échos est en particulier plus facile à réaliser. En outre la suppression numérique des échos est plus facile étant donné que des
15 réflexions produites par les points de désadaptation dans le câble (par exemple des types différents de câbles disposés l'un à la suite de l'autre) sont détectés dans la jonction hybride sous la forme d'une impédance, ce qui a pour effet que la jonction hybride est apte à éliminer une
20 partie de ces réflexions. Un autre avantage de l'invention tient au fait qu'elle est d'un fonctionnement indépendant et ne requiert pas l'utilisation d'un processeur.

REVENDEICATION

1. Procédé pour régler l'impédance d'équilibrage d'une jonction hybride afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride dans une gamme désirée de fréquences de fonctionnement, de préférence dans une gamme comprise entre deux fréquences de fonctionnement, à savoir une fréquence supérieure et une fréquence inférieure de fonctionnement, l'impédance d'équilibrage étant formée par une première résistance (R_1) et par une seconde résistance (R_2), qui sont
5 branchées en série, et par un condensateur (C_1) branché en parallèle avec l'une desdites première et seconde résistances, caractérisé en ce qu'il inclut les phases opératoires consistant à :

(a) régler ladite première résistance (R_1) de manière à rendre maximum l'affaiblissement hybride au niveau
15 de la fréquence supérieure,

(b) régler ledit condensateur (C_1) afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride au niveau de la fréquence supérieure,

20 (c) régler ladite seconde résistance (R_2) afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride au niveau de la fréquence inférieure,

(d) régler à nouveau ladite première résistance (R_1) afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride au
25 niveau de la fréquence supérieure,

(e) régler à nouveau ladite seconde résistance (R_2) afin de rendre maximum l'affaiblissement hybride au niveau de la fréquence inférieure, et

(f) régler à nouveau ledit condensateur (C_1) afin
30 de rendre maximum l'affaiblissement hybride à l'intérieur de l'ensemble de la gamme des fréquences de fonctionnement, avec une éventuelle pondération de certaines fréquences.

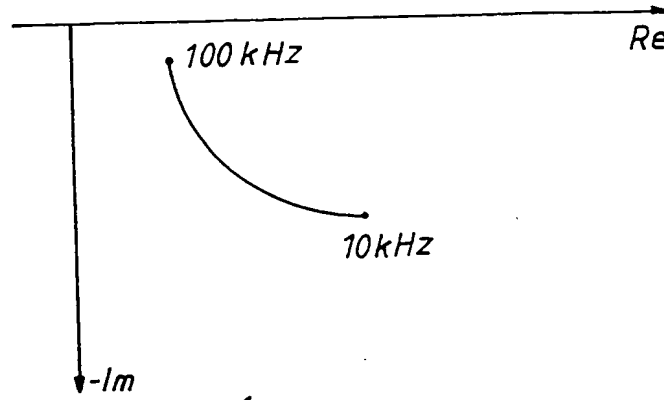


FIG. 1

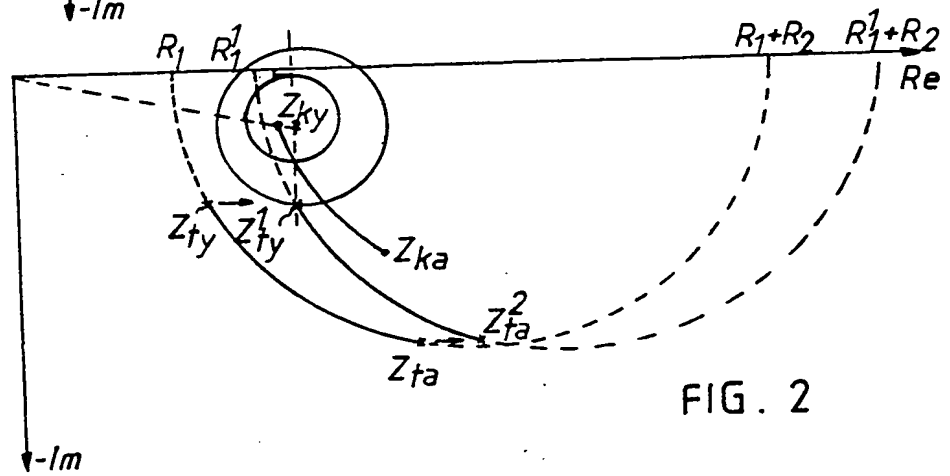


FIG. 2

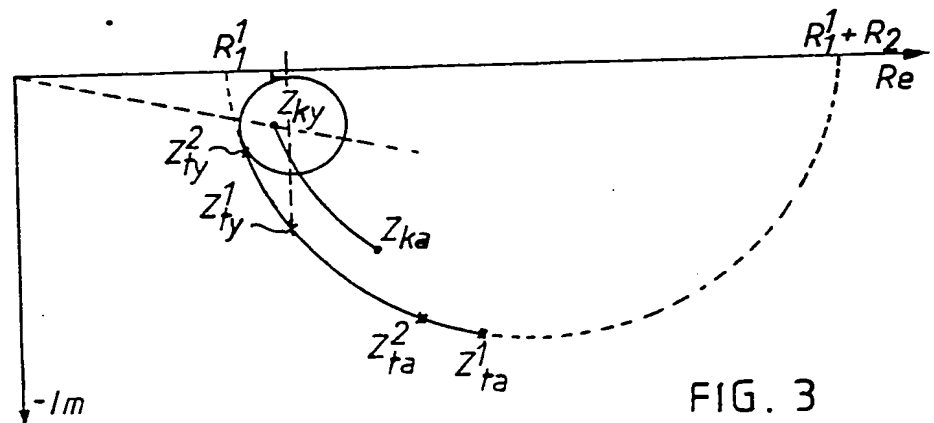
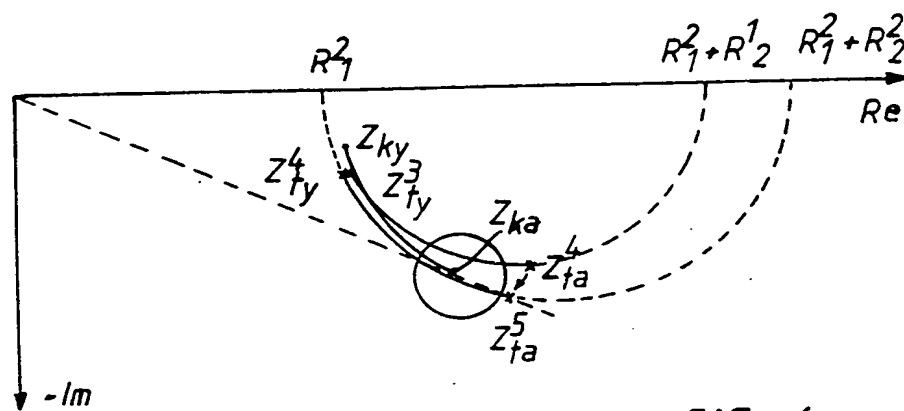
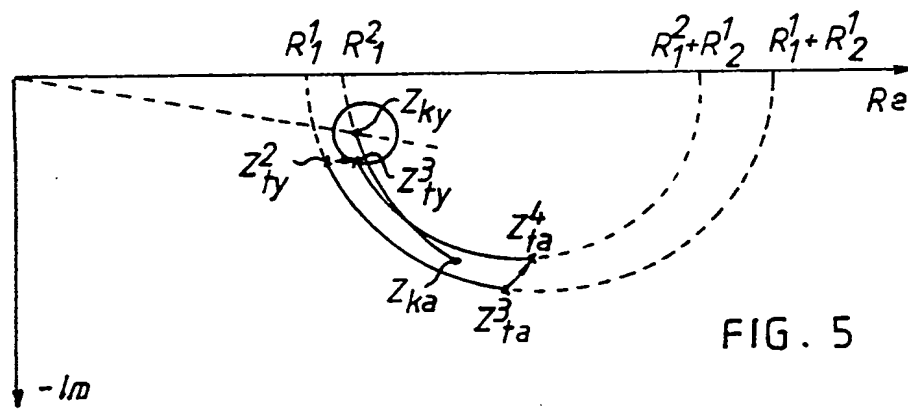
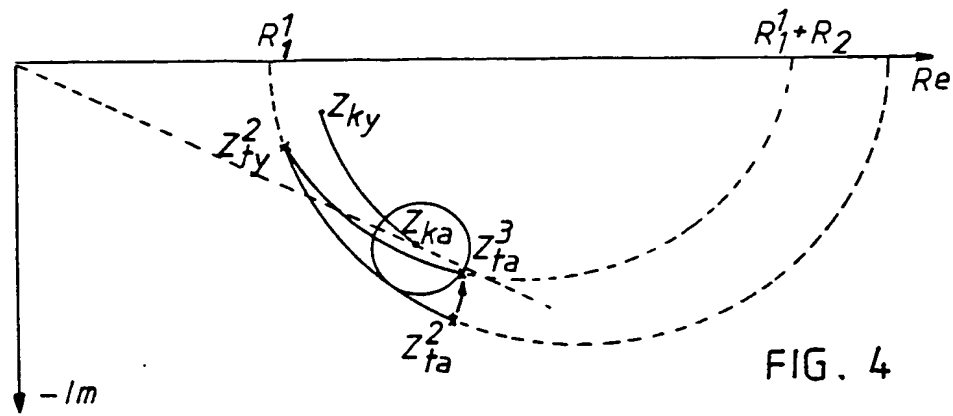


FIG. 3



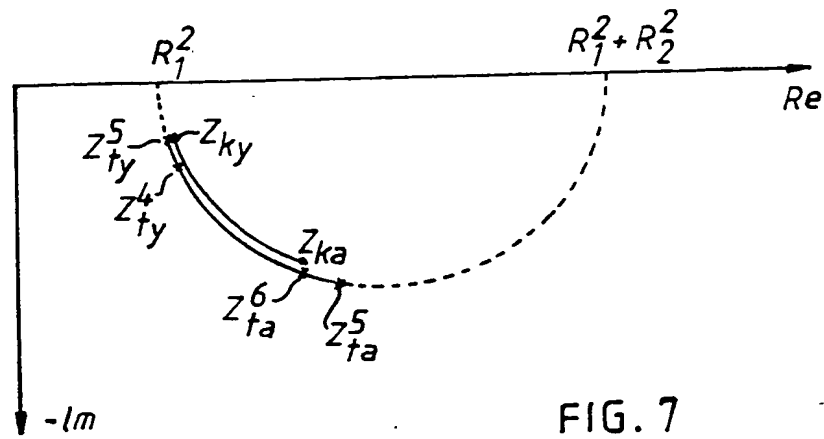


FIG. 7

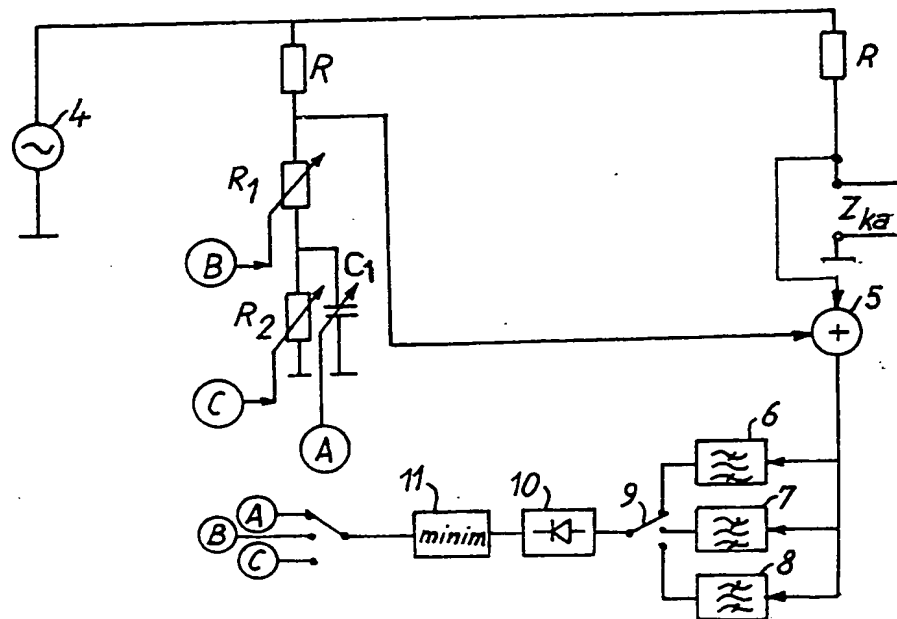


FIG. 8

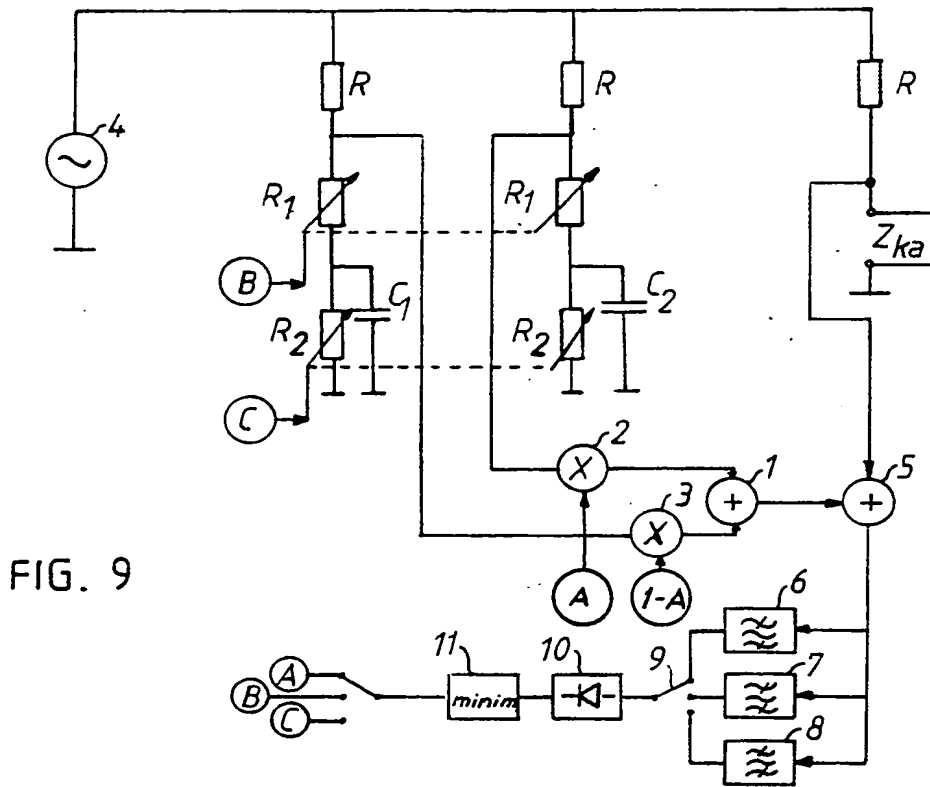


FIG. 9

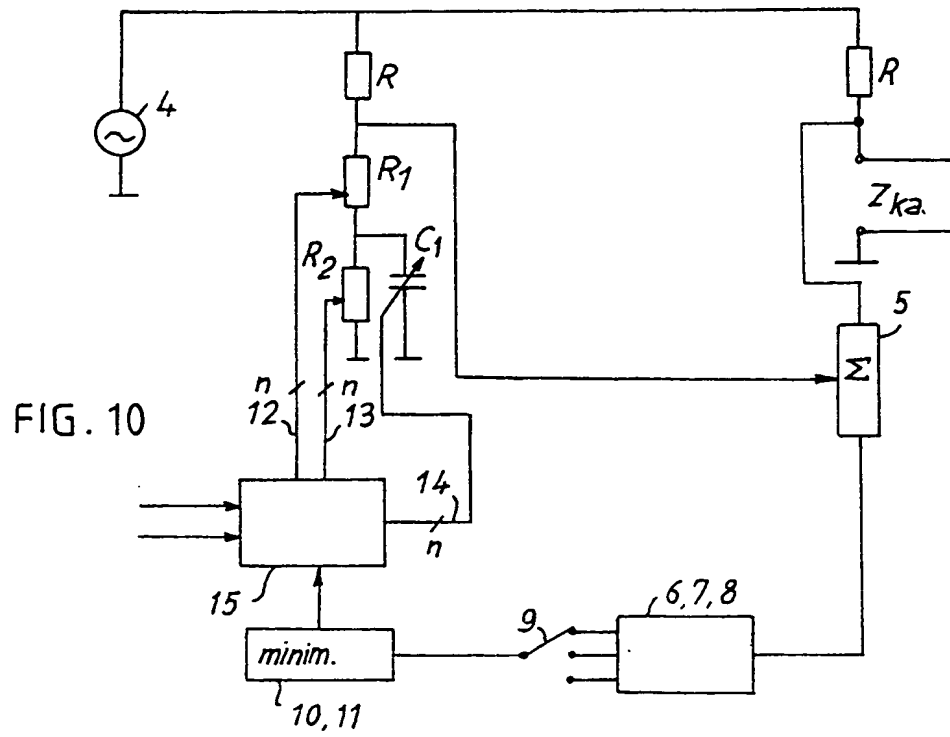


FIG. 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.